

⑨ 日本国特許庁 (J P)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-210810

⑪ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)9月1日

G 02 B 15/12
// G 02 B 9/60
9/64

7529-2H
7529-2H
7529-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 テレコンバージョンレンズ

⑮ 特 願 昭62-42709

⑯ 出 願 昭62(1987)2月27日

⑰ 発 明 者 宮 前 博 東京都八王子市石川町2970番地 小西六写真工業株式会社
内

⑱ 出 願 人 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 佐藤 文男 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

テレコンバージョンレンズ

2. 特許請求の範囲

全体としてアフォーカル系を構成し、マスターレンズの物体側に置かれるテレコンバージョンレンズにおいて、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズと負の屈折力を有する第2レンズとが空気間隔を隔てて配置され、第1レンズは物体側に凸を向けたメニスカス正レンズ、第2レンズは像側に強い凹を向けた両凹単レンズ又は平凹レンズであって、

f_1 : 第1レンズの焦点距離

n_1 : 第1レンズの屈折率

v_1 : 第1レンズのアツベ数

v_2 : 第2レンズのアツベ数

r_{11} : 第1レンズの物体側の面の曲率半径

r_{12} : 第1レンズの像側の面の曲率半径

r_{21} : 第2レンズの物体側の面の曲率半径

r_{22} : 第2レンズの像側の面の曲率半径

R : 第1レンズの有効半径

とするとき、以下の各条件を満足することを特徴とするテレコンバージョンレンズ。

$$1.0 < f_1/R < 1.4$$

$$1.0 < (r_{12} + r_{11}) / (r_{12} - r_{11}) < 1.8$$

$$1.5 < v_1/v_2 < 2.7$$

$$1.55 < n_1$$

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、テレコンバージョンレンズ、特に極めて簡単な構成を有しながら倍率の大きいテレコンバージョンレンズに関する。

(従来技術)

撮影レンズやファインダーの物体側に置かれ、物体側から順に正の屈折力を有するレンズ成分と負の屈折力を有するレンズ成分とが、適当な空気間隔をへだてて配置される形式のテレコンバージョンレンズは従来からよく知られている。このようなテレコンバージョンレンズをマスターレンズに装着すればFナンバーを変化させることなく、

特開昭63-210810(2)

手軽に全系焦点距離を長くすることが出来る為大変便利なものである。

この種のテレコンバージョンレンズの中で、特に各レンズ成分を1枚構成として、比較的低コストにしたものとしては、①特公昭38-25090号公報②特公昭61-12250号公報③特公昭60-165610号公報④米国特許4496223号公報等に記載されたものが公知である。しかし①～④はいずれも倍率が1.3×から1.4×と小さく、特に広角のマスターレンズに装着するにはその望遠化効果が不十分であり、④は倍率は比較的大きいが、いずれも、非球面を用いており、加工上の困難を有していた。

(この発明が解決しようとする問題点)

本発明の目的は、各レンズ成分を1枚構成として極めて簡単な構成を有するにもかかわらず、倍率が1.5～1.7×と大きく、加工上も困難の少ない、安価でしかもコンパクトなテレコンバージョンレンズを得ようとするものである。

(問題を解決するための手段)

$$1.0 < f_1/R < 1.4 \quad \dots \dots (1)$$

$$1.0 < (r_{12} + r_{21}) / (r_{12} - r_{11}) < 1.8 \dots \dots (2)$$

$$1.5 < v_1/v_2 < 2.7 \quad \dots \dots (3)$$

$$1.55 < n_1 \quad \dots \dots (4)$$

(作用)

本発明の基本的構成を図を用い説明する。第9図(a)において、第1レンズ及び第2レンズをそれぞれ1及び2の薄肉レンズで表わし、それらの主点間距離をd、第2レンズの(後側)主点からマスターレンズの入射瞳3までの距離をΔとする。第1レンズ及び第2レンズの焦点距離をそれぞれ f_1 (>0)、 f_2 (<0)とすると全系がアフォーカルとなる条件は明らかに

$$f_1 + f_2 = d \quad (a)$$

テレコンバーターの倍率すなわち角倍率 m (>0)は

$$m = -(f_1/f_2) \quad (b)$$

(a)、(b)から

$$f_1 = (m/(m-1))d \quad (c)$$

$$f_2 = (-1/(m-1))d \quad (d)$$

この発明のテレコンバージョンレンズは、全体としてアフォーカル系を構成し、マスターレンズの物体側に置かれるテレコンバージョンレンズにおいて、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズと負の屈折力を有する第2レンズとが空気間隔を隔てて配置され、第1レンズは物体側に凸を向けたメニスカス正レンズ、第2レンズは像側に強い凹を向けた面凹単レンズ又は平凹レンズであって、

f_1 : 第1レンズの焦点距離

n_1 : 第1レンズの屈折率

v_1 : 第1レンズのアツベ数

v_2 : 第2レンズのアツベ数

r_{11} : 第1レンズの物体側の面の曲率半径

r_{12} : 第1レンズの像側の面の曲率半径

r_{21} : 第2レンズの物体側の面の曲率半径

r_{22} : 第2レンズの像側の面の曲率半径

R : 第1レンズの有効半径

とすると、以下の各条件を満足することを特徴とする。

となる。一方第9図(b)においてマスターレンズの入射瞳を通る近軸光線が第1レンズを高さ \overline{h}_1 で通過すると仮定し、マスターレンズの面角を 2ω とすると

$$\overline{h}_1 = \tan \omega (m\Delta + d) \quad (e)$$

が導かれる。

第9図(a)において、マスターレンズの入射瞳の最周辺を通る近軸上光線が第1レンズを通過する高さを h_1 とし、マスターレンズの入射瞳の半径をPとすると

$$h_1 = m h_2 = mP \quad (f)$$

となるからケラレの影響を除くと前五半径Rは

$$R = h_1 + \overline{h}_1 = m(\Delta \tan \omega + P) + d \tan \omega \quad (g)$$

と表わされる。上記のことからテレコンバージョンレンズの前五半径はマスターレンズの入射瞳位置 Δ 、入射瞳半径P、マスターレンズの面角 ω 、テレコンバージョンレンズの倍率 m によってほぼ決まってしまうことになる。特に、倍率が大きくなると、それに線形な関係で前五半径が大きくなってゆくことが分る。上記の解析は各レンズの主点

特開昭63-210810(3)

位置での主光線の高さに着目しているが実際にはレンズのベンディング状態によって主光線が各レンズを切る高さは異なってくる。第2図に示すように第1レンズがメニスカス形状であれば両凸形状の場合よりもレンズの有効径は小さくできコンパクトなレンズ系を得ることができる。

さて、(c) (d) 式からテレコンバージョンレンズの全長をみじかくしようとすると、各レンズの屈折力を強くしなければならないことが分かる。しかし、各レンズの屈折力をあまり強くしすぎると、各群での収差発生量が大きくなり、全系での収差補正が困難となり、マスターレンズに装着したときの性能が悪化する。

条件(1)はこのように、系の全長を短く保ちながら、なおかつ、2群2枚構成という簡潔な構成で諸収差の補正を十分に行なうための基本的な条件である。各レンズに比較的強い屈折力を与えると第9図(b)中、主光線が第1レンズを射出する傾角 β_1 は大きくなる。それに判って収差補正を有利にするため第1レンズの各面が屈折力を

非点収差の発生が大きくなり子午像面がアンダーとなる。下限をこえると前玉径には有利だが物体側の面で外向性のコマ収差の発生が著しくなる。

次に色収差について考える。

第9図(a)において第1レンズ1のアッベ数を v_1 、第2レンズ2のアッベ数を v_2 とすると、軸上色収差の発生が全系で0になる条件は、よく知られている様に

$$\frac{h_1^2}{f_1 v_1} + \frac{h_2^2}{f_2 v_2} = 0 \quad (i)$$

である。(b) (f) 式を代入して整理するとこの条件は

$$v_1 / v_2 = m \quad (j)$$

と書きかえられる。一方、倍率の色収差の発生が全系で0になる条件は

$$\frac{h_1 h_2}{f_1 v_1} + \frac{h_2 h_1}{f_2 v_2} = 0 \quad (k)$$

であるが(b)、(f) (c) 式および

$$h_2 = \Delta \tan \omega$$

を用いると結局

$$\frac{v_1}{v_2} = m + \frac{d}{\Delta} \quad (l)$$

分相しようとして第1レンズの形状もメニスカスの底合を強めてゆき前述したように第1レンズの有効径は小さくできる。

この条件が上限をこえると、全長 d が長くなるばかりか前玉径も大きくなり、コンパクトなテレコンバージョンレンズを達成することが困難となる。下限をこえると、以下の各条件によっても諸収差の補正が困難となる。本発明の様な構成では、特に第1レンズで発生する非点収差が大きくなり、球欠像面湾曲に対し子午像面湾曲が大きくアンダーに倒れ勝ちとなり、第2レンズにおいて、この傾向を打ち消そうとすると負の歪曲収差が大きくなってしまふ。

条件(2)は条件(1)を補助し第1レンズのベンディングを適当に行なうことによって第1レンズの有効径を極力小さく保ちつつ、第1レンズで発生する非点収差をできる限り抑えた形状にするための条件である。

条件(2)の上限をこえ、凸平レンズに近くなると前玉径が大きくなり、第1レンズの像側面で

が導かれる。一般に(i)と(e)を同時に満たすことは不可能であるが

$$m < v_1 / v_2 < m + (d / \Delta) \quad (a)$$

の条件が満たされていれば軸上、倍率共に色収差を補正することがほぼ可能となる。本発明では $m = 1.5 \sim 1.7$ を目指しており $d / \Delta = 0.5 \sim 1.0$ 程度である。

(実施例)

以下この発明の実施例を示す。先ずこの発明の実施例を装着すべきマスターレンズの例を以下に示す。表1は小型ビデオカメラ用撮影レンズの例、表2は同じくリレー式ファインダーの例である。

表1 マスターレンズA

焦点距離 $f = 8.502$

バックフォーカス $f_b = 2.180$

面角 $2\omega = 47.6^\circ$

k_0	r	d	n_d	v_d
1	17.978	0.77	1.69680	55.5
2	8.536	5.65		
3	24.253	1.93	1.84666	23.8

特開昭63-210810 (4)

4	-37.613	6.00		
5	-8.241	0.75	1.84666	23.8
6	16.809	0.43		
7	-398.749	2.80	1.69680	55.5
8	-7.904	0.11		
9	18.402	3.25	1.69680	55.5
10	-12.974	3.62		
11	カバー	∞	9.80	1.51633 64.1
12	ガラス	∞		

表2 マスターレンズB

焦点距離 $f = -371.517$ バックフォーカス $f_b = -554.229$ 画角 $2\omega = 41.0^\circ$ ファインダー倍率 $M = 0.65$ 瞳径 $D_e = 4.4$

面 No	r	d	n_d	v_d
1	5.275	1.90	1.77250	49.6
2	20.098	0.85		
3	-24.041	0.80	1.75520	27.5
4	4.573	0.92		
5	9.510	2.60	1.77250	49.6

面 No	r	d	n_d	v_d
1	22.402	8.10	1.65844	50.9
2	94.240	7.45		
3	∞	1.00	1.80518	25.4
4	23.014	$\phi 11.00$		

 $R = 34.0$ $f_1 = 42.72$ $f_1/R = 1.256$

$$\frac{f_{1,2} + f_{2,3}}{f_{1,2} - f_{2,3}} = 1.62 \quad \frac{v_1}{v_2} = 2.004$$

第2実施例 (マスターレンズA用)

倍率 $m = 1.7$

* はマスターレンズAとの取付間隔

面 No	r	d	n_d	v_d
1	23.028	12.00	1.62299	58.2
2	109.119	9.00		
3	-84.331	1.00	1.80518	25.4
4	28.257	$\phi 11.00$		

 $R = 39.9$ $f_1 = 44.47$ $f_1/R = 1.115$

$$\frac{f_{1,2} + f_{2,3}}{f_{1,2} - f_{2,3}} = 1.535 \quad \frac{v_1}{v_2} = 2.29$$

6	-12.063	13.20		
7	-27.178	3.10	1.77250	49.6
8	-10.755	66.20		
9	18.905	2.50	1.77250	49.6
10	-58.490	3.10		
11	-28.275	0.90	1.75520	27.5
12	14.392	7.80		
13	42.800	2.50	1.77250	49.6
14	-28.190	59.68		
15	50.972	2.00	1.77250	49.6
16	-99.040	5.80		
17	33.950	4.30	1.71300	53.9
18	-10.263	0.80	1.80518	25.4
19	-28.447			

以下、上記のマスターレンズに装着するこの発明の実施例をあげる。

第1実施例 (マスターレンズA用)

倍率 $m = 1.5$

* はマスターレンズAとの取付間隔

第3実施例 (マスターレンズB用)

倍率 $m = 1.5$

* はマスターレンズBとの取付間隔

面 No	r	d	n_d	v_d
1	12.918	6.20	1.69680	55.5
2	121.214	2.40		
3	-101.097	0.70	1.71736	29.5
4	10.747	3.30		
5	カバー	∞	1.00	1.51633 64.1
6	ガラス	∞	$\phi 9.30$	

 $R = 18.0$ $f_1 = 20.274$ $f_1/R = 1.067$

$$\frac{f_{1,2} + f_{2,3}}{f_{1,2} - f_{2,3}} = 1.24 \quad \frac{v_1}{v_2} = 1.881$$

第4実施例 (マスターレンズB用)

倍率 $m = 1.7$

* はマスターレンズBとの取付間隔

面 No	r	d	n_d	v_d
1	14.923	9.00	1.62299	58.2
2	88.103	4.7		
3	-57.479	0.8	1.84666	23.8

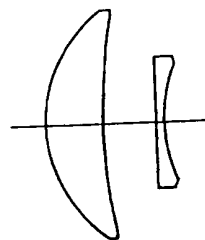
4	17.944	4.5		
5	カバー	∞	1.00	1.51633 64.1
6	ガラス	∞	9.3	
$R=24.7 \quad f_1=27.538 \quad f_1/R=1.115$				
$\frac{f_{1,2}+f_{1,1}}{f_{1,2}-f_{1,1}}=1.408 \quad \frac{v_1}{v_2}=2.45$				

(発明の効果)

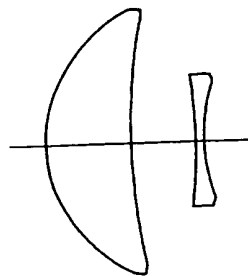
この発明のテレコンバージョンレンズは、実施例および収差曲線図に見るように、2群2枚の極めて簡単な構成で、1.5〜1.7と大きい倍率を有するにもかかわらず、小型で、マスターレンズに装着しても収差は実用上十分な程度に補正されている。

4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図はそれぞれ本発明のテレコンバージョンレンズの実施例1および2の断面図、第3図および第4図はそれぞれ本発明実施例1および2をマスターレンズに装着した場合の収差曲線図、第5図および第6図はそれぞれ本発明の実施例3および4の断面図、第7図および第8図は



第1図



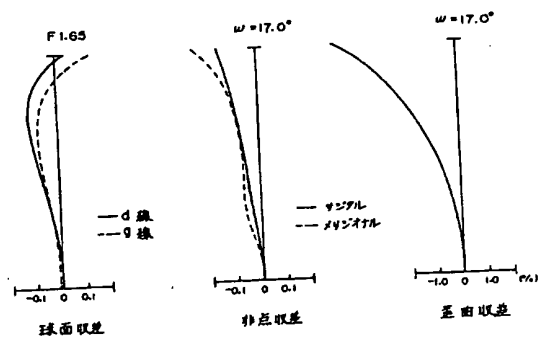
第2図

特開昭63-210810(5)

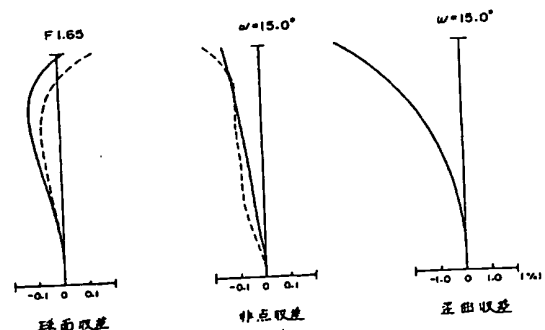
それぞれ本発明実施例3および4をマスターレンズに装着した場合の収差曲線図、第9図(a)及び(b)はテレコンバージョンレンズの基本的構成の説明図、第10図(a)、(b)は第1レンズのベンディングと有効径の関係の説明図、第11図ないし第12図はそれぞれ本発明のテレコンバージョンレンズを装着すべきマスターレンズ(A)および(B)の断面図、第13図および第14図は、それぞれマスターレンズ(A)および(B)の収差曲線図である。

特許出願人 小西六写真工業株式会社
出願人代理人 弁理士 佐藤文男

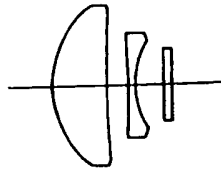
(他2名)



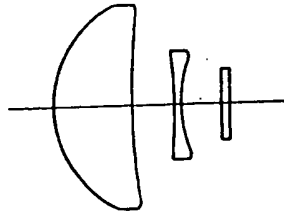
第3図



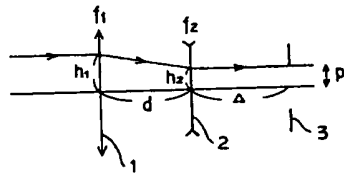
第4図



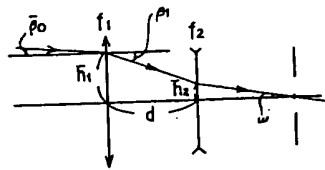
第 5 図



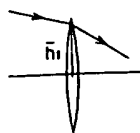
第 6 図



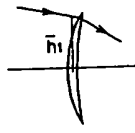
第 9 図 (a)



第 9 図 (b)

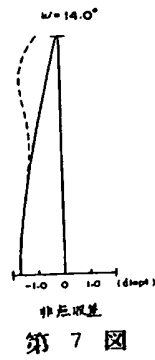
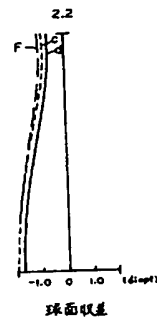


第 10 図 (a)

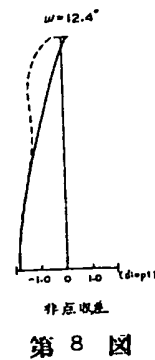
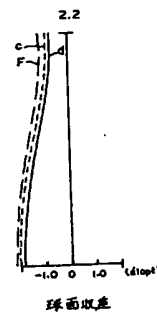


第 10 図 (b)

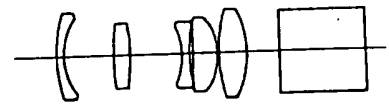
特開昭63-210810 (6)



第 7 図

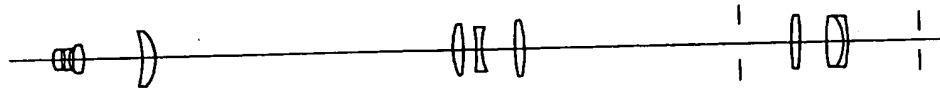


第 8 図

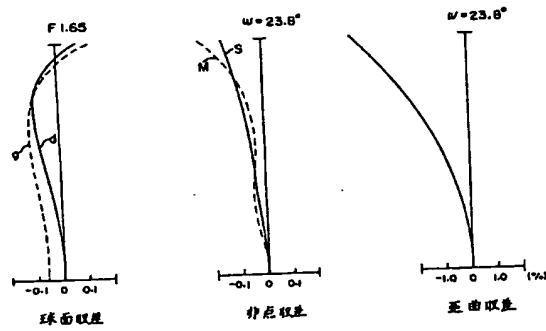


第 11 図

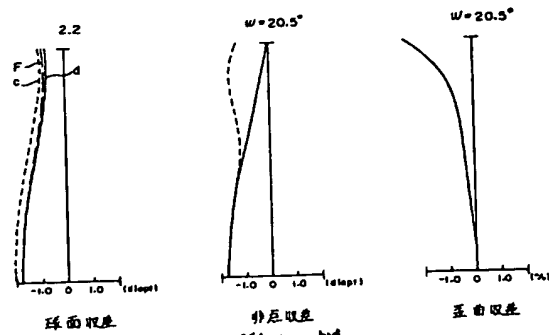
特開昭63-210810(7)



第 12 図



第 13 図



第 14 図